

## natuurlijke ventilatie in parkeergarages

# Vrij ontwerp met rekentool

*Een natuurlijk geventileerde parkeergarage moet voldoen aan de randvoorwaarden zoals deze zijn gesteld in de NEN 2443. Dit zijn randvoorwaarden die een beperking leggen op de ontwerp-vrijheid van een parkeergarage voor de ventilatieopening en vorm van de parkeergarage. Met behulp van het computerprogramma COMIS (versie 3.1, 2001)<sup>1</sup> kan worden aangetoond dat ook in parkeergarages die niet voldoen aan de NEN 2443, bijvoorbeeld een parkeergarage met dakopeningen, effectieve ventilatie kan plaatsvinden.*



mw. ir. Y.K. van Koert-Wertwijn

- door mw. ir. Y.K. van Koert-Wertwijn\*

**V**olgens het Bouwbesluit dient een parkeergarage te worden opgedeeld in brandcompartimenten met een gebruiksoppervlakte van ten hoogste 1.000 m<sup>2</sup>. Met deze opdeling in brandcompartimenten blijft de brand beheersbaar. Over het algemeen leidt een opdeling van een parkeergarage in brandcompartimenten tot een ongewenste situatie. Het belemmert de doorgang en komt ook de veiligheid niet ten goede.

Een brand in een parkeergarage met een vloeroppervlakte van meer dan 1.000 m<sup>2</sup> kan echter door effectief ventileren ook beheersbaar blijven zodat opdeling in brandcompartimenten niet nodig is. Hiermee wordt een gelijkwaardige oplossing verkregen.

### EFFECTIEF MECHANISCH VENTILEREN

Voor mechanisch geventileerde parkeergarages met een vloeroppervlakte groter dan 1.000 m<sup>2</sup> bestaan praktijk-



In- / uitgang parkeergarage

- Foto 1 -

### DE RANDVOORWAARDEN VOOR NATUURLIJK GEVENTILEERDE PARKEERGARAGES UIT DE NEN 2443 ZIJN:

- ten minste twee tegenover elkaar staande wanden moeten buitenwanden zijn en zijn voorzien van niet voor lucht afsluitbare openingen;
- de tegenover elkaar staande buitenwanden, waarin niet voor lucht afsluitbare openingen voorkomen, mogen voor ten minste twee zijden van de garage niet meer dan 54 m van elkaar zijn verwijderd;
- de laagste vloer van de garage mag ten hoogste 1,30 m onder het maaiveld zijn gelegen;
- binnenwanden mogen voor de ventilatie geen beperking opleveren, te berekenen volgens NEN 1087;
- bovendien moet aan één van de volgende eisen worden voldaan:
  - alle niet voor lucht afsluitbare openingen in de buitenwanden moeten per compartiment samen 1/3 gedeelte of meer uitmaken van de totale oppervlakte van buiten- en binnenwanden die het compartiment begrenzen;
  - alle niet voor lucht afsluitbare openingen in twee tegenover elkaar staande buitenwanden moeten per compartiment en voor elk van deze buitenwanden ten minste 2,5 % bedragen van de brutovloeroppervlakte van de garagevloer in het compartiment.

richtlijnen waarin staat aangegeven op welke wijze effectief kan worden geventileerd ten tijde van brand. Over het algemeen volgt hieruit dat met een 10-voudige ventilatie de brand beheersbaar blijft<sup>2</sup>. Voor parkeergarages met een gebruiksoppervlakte van meer dan 5.000 m<sup>2</sup> kan niet meer met een standaardwaarde worden gerekend, maar dient met behulp van een CFD-berekening te worden aangetoond dat de brand beheersbaar blijft bij een bepaalde ventilatiestrategie.

### EFFECTIEF NATUURLIJK VENTILEREN

Voor natuurlijk geventileerde parkeergarages met een vloeroppervlakte groter dan 1.000 m<sup>2</sup> bestaat de NEN 2443 "Parkeren en stallen van personen-

\* DWA installatie- en energieadvies, projectleider

auto's op terreinen en in garages" waarin is beschreven aan welke randvoorwaarden een parkeergarage moet voldoen voor een effectieve natuurlijke ventilatie. Deze randvoorwaarden zijn in het kader weergegeven.

Niet ieder ontwerp van een garage is te vangen in de randvoorwaarden van NEN 2443. Te denken valt hierbij aan niet rechthoekige garages of garages met ventilatieopeningen in meerdere buitenwanden en/of dak. Aantonen dat in zulke garages effectieve ventilatie plaatsvindt, kan met behulp van het computerprogramma COMIS (versie 3.1, 2001).

**COMIS**

De internationale werkgroep COMIS (Conjunction of Multizone Infiltration Specialists) heeft een multizone luchtstromingsmodel ontwikkeld. In deze werkgroep zijn vertegenwoordigd: EMPA (USA), TNO (Nederland), LBNL (USA), CSTB (Frankrijk), NBI (Noorwegen).

Het computerprogramma is gemaakt om luchtstromingen in een gebouw te berekenen als gevolg van onder andere winddrukken en temperatuurverschillen, (figuur 1). In het programma zijn de volgende mogelijkheden opgenomen: kieren en naden, mechanische ventilatiesystemen, eenzijdige ventilatie en het transportmechanisme door

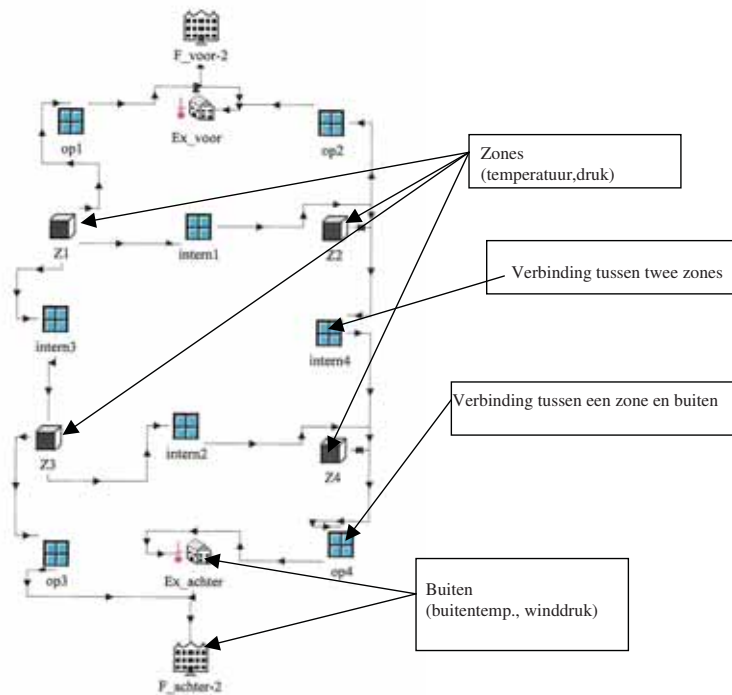


**Luchtstromingen in een gebouw.**

- FIGUUR 1 -

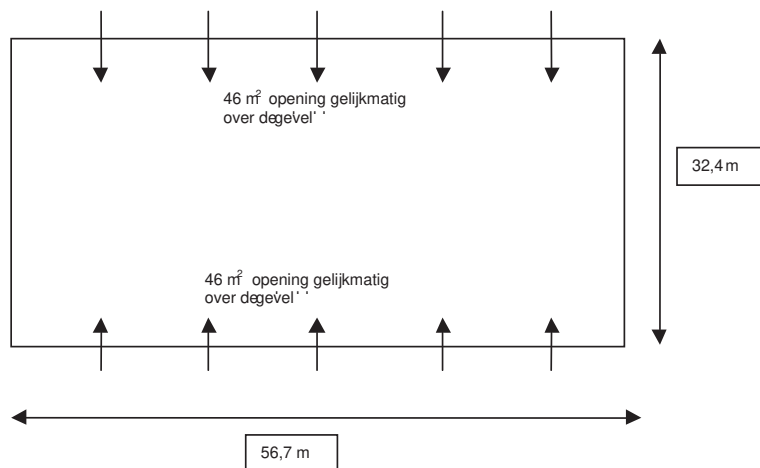
grote openingen.

Het programma is dan ook zeer geschikt om een luchtstroming in een parkeergarage op basis van drukverschillen over de gevel en temperatuurverschillen te berekenen. Een garage kan worden opgedeeld in meerdere zones, hoe meer zones hoe nauwkeuriger de luchtstroming kan worden gevolgd. De zones staan door middel van weerstanden onderling in verbinding en in verbinding met buiten. Bij een weerstand kan worden gedacht aan de luchtweerstand van een groot gat, een kier, een raam, een deur, een



**Meerzonemodel in COMIS.**

- FIGUUR 2 -



**Parkeergarage die voldoet aan de randvoorwaarden van NEN 2443.**

- FIGUUR 3 -

ventilatioerooster of iets dergelijks. Ter plaatse van de zones die in verbinding staan met buiten wordt een winddrukcoëfficiënt opgelegd. Op basis van druk- en temperatuurverschillen tussen de openingen (zones) zal er een luchtstroming plaatsvinden. Voor iedere zone wordt op basis van de massabalans iteratief een temperatuur en druk berekend. Een model van een parkeergarage kan er uitzien zoals in figuur 2 is weergegeven.

**GELIJKWAARDIG AAN NEN 2443**

Bij een ontwerp van een parkeergarage kan de volgende aanpak worden gehanteerd:

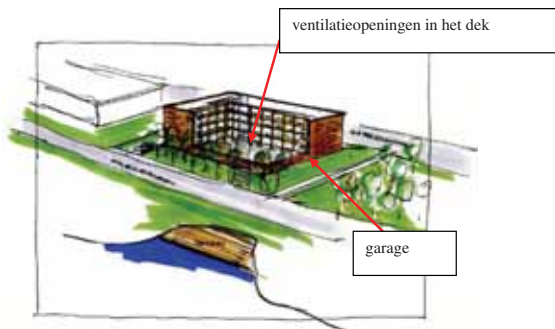
- de parkeergarage wordt in eerste instantie voorzien van ventilatieopeningen, zodanig dat wordt voldaan aan de randvoorwaarde van de NEN

2443. Dit is de referentiesituatie en hiervan wordt met behulp van COMIS de ventilatiecapaciteit per zone berekend;

- vervolgens wordt van de parkeergarage zoals ontworpen, waarbij niet aan de randvoorwaarden van de NEN 2443 wordt voldaan, met behulp van COMIS de ventilatiecapaciteit per zone berekend;
- uiteindelijk wordt getoetst of de ventilatiecapaciteit van het ontwerp ten minste gelijk is aan de ventilatiecapaciteit van de referentiesituatie. Op deze manier kan worden aangetoond dat de ventilatie in een garage even effectief is als de ventilatie, zoals beoogd met de NEN 2443.

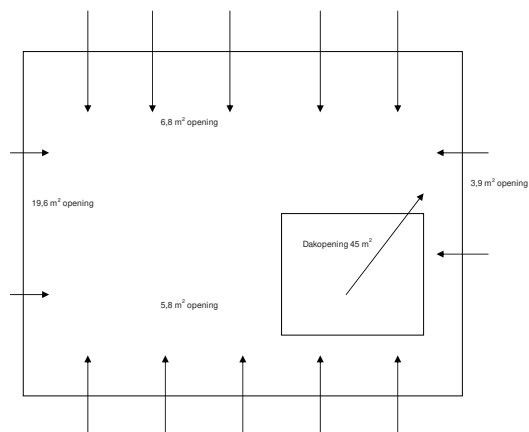
**VOORBEELD**

In figuur 3 is een plattegrond van een



**Halfverdiepte parkeergarage met ventilatieopeningen in het dek.**

- FIGUUR 4 -



**Ontwerp van een parkeergarage waarmee niet wordt voldaan aan de NEN 2443.**

- FIGUUR 5 -

parkeergarage gegeven, waarbij openingen zijn geplaatst conform NEN 2443. De vloeroppervlakte bedraagt 1.837 m<sup>2</sup> waarbij volgens de randvoorwaarden ten minste 46 m<sup>2</sup> opening in twee tegen over elkaar staande buitenwanden aanwezig moet zijn (per gevel). Stel dat het gewenste ontwerp er uitziet zoals in figuur 4 is weergegeven. Met de aanwezige ventilatieopeningen in onder andere het dek wordt niet voldaan aan de NEN 2443. In figuur 5 zijn de aanwezige ventilatieopeningen weergegeven in een schets. Voor beide parkeergarages uit figuur 3 en figuur 5 zijn de ventilatiedebieten berekend uitgaande van windstil weer, zie tabel 1. De ontwerp parkeergarage heeft een ventilatiedebiet dat ten min-

NEN 2443 parkeergarage	Ontwerp parkeergarage	Beoordeling
3,9	8,3	voldoet

**Ventilatievoud bij windstil weer.**

- TABEL 1 -

Windrichting	NEN 2443 parkeergarage	Ontwerp parkeergarage
Noordoost	18,3	14,7
Zuidoost	9,8	13,8
Zuidwest	18,3	14,5
Noordwest	9,8	15,1


**Ventilatievoud afhankelijk van windrichting bij een windsnelheid van 2 m/s.**

- TABEL 2 -

ste even groot is als de parkeergarage, ontworpen conform NEN 2443 en is hiermee dus gelijkwaardig. Over het algemeen wordt aangenomen dat windstil weer een maatgevende situatie is, maar bij ongunstig gesitueerde openingen kan een windsnelheid vanuit een bepaalde windrichting maatgevend zijn. Voor beide parkeergarages zijn dan ook berekeningen uitgevoerd bij een windsnelheid van 2 m/s op 10 m hoogte. Deze windsnelheid wordt 85 % van de tijd overschreden (uitgangspunt NEN 1087, paragraaf 5.4). Uit tabel 2 blijkt dat het minimum ventilatiedebiet van het ontwerp van de parkeergarage wordt gerealiseerd bij zuidoostenwind, maar dat de parkeergarage dan nog altijd 13,8-voudig wordt geventileerd. Het minimum ventilatiedebiet van de referentiegarage (NEN 2443 garage) treedt op bij zuidoosten- en noordwestenwind en bedraagt 9,8-voudig. Kortom het minimum ventilatiedebiet van het ontwerp van de parkeergarage is ten minste even groot als het minimum ventilatiedebiet van de referentiesituatie en is hiermee gelijkwaardig. De berekende ventilatiedebieten zijn afhankelijk van de toegepaste winddrukcoëfficiënten voor de gevels. De in dit voorbeeld gehanteerde winddrukcoëfficiënten zijn afkomstig uit

de 'Ventilation Modelling Data Guide' (AIVC). Deze winddrukcoëfficiënten zijn gebaseerd op een rechthoekig gebouw, drie bouwlagen hoog en omringd met gebouwen van gelijke hoogte (tabel F6). Bij gebruik van andere winddrukcoëfficiënten zullen er andere ventilatiedebieten uit de berekening volgen. Aangezien het om een vergelijk gaat tussen referentiesituatie en ontwerpsituatie zal de conclusie over het algemeen hetzelfde blijven.

**CONCLUSIE**

Met een goed rekenmodel, zoals COMIS, kun je de ontwerprijheid van natuurlijk geventileerde parkeergarages maximaal benutten en daardoor in ontwerpteam tot betere integrale oplossingen komen. 

**VOETNOTEN**

1. Alternatieve computerprogramma's waarmee deze berekeningen kunnen worden uitgevoerd zijn o.a. Airnet (COMIS is hierop gebaseerd), ESP-r, IES<VE>.
2. Praktijkrichtlijn (aanvullende) brandveiligheidseisen op het bouwbesluit voor mechanisch geventileerde parkeergarages met een gebruiksoppervlakte groter dan 1.000 m<sup>2</sup>, opgesteld door de NVBR/LNB (december 2002).

**vabi software**  
de rekensoftware voor de installatietechniek









